

М.Б. МАНУЙЛОВ, канд. техн. наук, научный центр «Экос», г. Харьков,
Н.Н. КУКОВИЦКИЙ, В.Ю. ДОНЧЕНКО, НТУ «ХПИ»

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОГО ЛОКАЛЬНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

У роботі представлені причинно-наслідкові зв'язки формування мікробіологічного зараження води у системі локального водопостачання при використанні веж Рожновського. Запропоновано технологію, яка забезпечує консервацію мікробіологічних показників води на рівні питної за допомогою іонів срібла, одержуваних електрохімічним способом.

In report relationships of cause and effect of formation of microbiologic infections waters in system of the local water service at use of Rognovski towers are presented. The production engineering providing rust-preventive treatment of microbiological parameters of water at a level drinking by means of silver ions gained in the electrochemical way is offered.

Безопасность использования питьевых вод потребителями является основным требованием Водяного кодекса Украины, Закона Украины № 2918-III от 10.01.2002 г., других нормативных документов.

Проблема отраженная в названии статьи является локальной, но, тем не менее, она оказывает негативное воздействие на здоровье десятков тысяч людей проживающих в Украине.

Основные причины микробиологического заражения питьевых вод подающихся в распределительные сети обслуживающиеся с помощью башен Рожновского.

Артезианские питьевые воды подаются в башни через систему ультрафиолетового обеззараживания, что при дозе облучения не менее 16 мДж/см² гарантирует гибель всех известных видов микроорганизмов [1], но отсутствует эффект последствия - при внесении микроорганизмов, в том числе и патогенных, в воду прошедшую обработку и имеющую микробиологические показатели питьевой, препятствий к их развитию не существует [2, 3].

В процессе обслуживания потребителей происходит частичное срабатывание объемов воды заполняющих башни Рожновского, как следствие образуются зоны разряжения компенсируемые атмосферным воздухом поступающим через аварийные переливы. Приземный воздушный слой (до 25 – 30 м от поверхности земли) урбанизированных территории содержит

осадимые аэрозоли, в том числе и вторичные. Под осадимыми аэрозолями урбанизированных зон, прежде всего, понимаются аэрозоли автотранспортного и промышленного происхождения, которые, с точки зрения микробиологии, опасности не несут. Вторичные осадимые аэрозоли – это аэрозоли происхождения которых указано выше, потоки которых осели на водонепроницаемые поверхности (в некоторых случаях на грунтовые площадки без растительности), но под действием ветра или при движении автотранспортных средств вернувшиеся во временное взвешенное состояние [4, 5]. Примечание: запыленность воздуха – безусловно неприятная ситуация, но инфицироваться аэрогенным путем, приведенными патогенными микроорганизмами практически невозможно – зараженные вторичные аэрозоли имеют диапазон размеров 15 – 65 мкм, а слизистые оболочки носа и носоглотки, задерживают практически все частицы размер которых равен или более 10 мкм, и около 50 % частиц с размером от 1 до 5 мкм.

Спецификой вторичных осадимых аэрозолей является следующее:

- участвуя в процессе, формирования дорожного смета [6] на их поверхностях происходит аккумуляция широкого видового спектра микроорганизмов, в том числе и патогенных [7];

- если аэрозоли формируют только 6,2 – 8,5 % массы дорожного смета, то их суммарная поверхность составляет 85 – 95% [6], что задает и общую степень зараженности;

- размеры частиц зараженных вторичных аэрозолей находятся в диапазоне 15 – 65 мкм, а скорости их гравитационного осаждения составляют $4,71 \cdot 10^{-3} - 11,78 \cdot 10^{-2}$ м/с [4, 5], что обеспечивает их временное взвешенное состояние в течение 7,34 – 106,15 минут;

- характерными представителями патогенных микроорганизмов в дорожном смете, следовательно и во вторичных аэрозолях, являются: туберкулезные палочки; стафилококки, в том числе и золотистый; вирусы гепатита Б; бактерии группы кишечной палочки (некоторые виды патогенны); грибки [7, 8].

Рост зараженности дорожного смета урбанизированных территорий, как следствие и вторичных аэрозолей, значительно увеличился в последнее десятилетие [9], что можно объяснить рядом факторов:

- ростом групп риска среди местного населения - людей без постоянного места жительства, ряда других категорий граждан являющихся носителями многих инфекционных заболеваний, например туберкулеза, желтухи и т.п.;

- значительным увеличением миграционных потоков через территорию нашей страны, причем далеко не всегда данные люди абсолютно здоровы, что увеличивает группу риска и вносит к перечню привычных инфекционных заболеваний специфические, характерные для юго-восточной Азии, ряда стран Африки и т.п.

Увеличение и разнообразие групп риска ведет к количественному росту очагов заражения дорожного смета, образующихся при попадании слюней, мокрот и других выделений людей-носителей инфекционных заболеваний на водонепроницаемые и другие участки урбанизированных территорий, приводит к расширению видового спектра патогенных бактерий и вирусов.

Приведенное позволяет сделать вывод о высокой вероятности заражения вторичных осадимых аэрозолей патогенными микроорганизмами, что в свою очередь может привести и приводит к заражению вод в башнях Рожновского, как следствие существует опасность инфицирования людей через желудочно-кишечный тракт.

Обеспечение безопасности использования питьевых вод, подающихся с помощью башен Рожновского.

Одним из наиболее эффективных и признанных во всем мире консервантов микробиологических показателей питьевой воды является серебро [10, 11], причем в настоящее время серебро рассматривается не просто как металл способный убивать патогенные микроорганизмы, а как микроэлемент являющийся необходимой составной частью тканей любого животного и растительного организма.

Выбор технологических параметров процесса электрохимического растворения серебра требует определения граничных условий:

1. Максимальная концентрация серебра в питьевой воде регламентируется ДСанПиН № 383 «вода питна» и составляет 0,05 мг/л.

2. Минимальное содержание серебра целесообразно задавать исходя из практического опыта полученного как в нашей стране, так и за рубежом [11, 12]:

- английским военным врачом Бентоном в 1942 г. в Индии был применен метод обеззараживания питьевой воды электрохимическим растворением серебра в концентрации 0,01 мг/л, что обеспечило бесперебойное снабжение 30000 рабочих, занятых на строительстве дороги Бирма – Ассам и приостановило эпидемии холеры, желтухи и дизентерии;

- в отечественной практике ионное серебро использовалось с целью кон-

сервации питьевых свойств запасов пресной воды на военных и гражданских судах. В качестве примера можно привести данные, полученные в течении шестимесячного рейса теплохода «Сочи» (в том числе трехмесячное пребывание в тропиках, с заходом в порты Индии и стран Персидского залива): первоначальная концентрация серебра 0,05 мг/л, в конце рейса – 0,008 мг/л, в указанный промежуток времени качество воды было неизменным, отметим – питьевая вода не обработанная ионами серебра, в тропической зоне, теряла микробиологические показатели на 24-е сутки;

- микробиологом Мостером была обеспечена полная стерильность питьевой воды при поддержании постоянной концентрации серебра в пределах 0,025 – 0,02 мг/л, в условиях шестимесячного плавания на борту миноносца США.

Можно привести еще много примеров обеззараживания и консервации вод ионами серебра, получаемыми электрохимическим способом по технологии, впервые разработанной академиком НАН Украины Л.А. Кульским: водоснабжение небольших городов Германии, Швейцарии, Англии, Ирана и т.д., интересен тот факт, что более половины авиакомпаний мира используют воду, обработанную серебром, а на Международной Космической Станции употребляется только серебряная вода.

Возможное решение проблемы обеспечения безопасности использования вод подающихся с помощью башен Рожновского по мнению авторов статьи в насыщении вод прошедших УФ-обеззараживание ионами серебра с помощью модифицированного ионатора Кульского, используемого на ряде предприятий Харькова для обеззараживания технических вод до микробиологических показателей питьевых [9, 12].

Основные характеристики аппарата серебрения воды:

1. Принцип работы - получение ионов серебра электрохимическим способом;
2. Режим работы – вода обрабатывается в проточном режиме;
3. Производительность – от 1 до 35 м³/час в зависимости от модификации;
4. Содержание серебра в обрабатываемой воде – для рассматриваемого случая диапазон составляет 0,025 – 0,05 мг/л;
5. Электродный блок аппарата производительностью 5 – 35 м³/час: вес электродов – 288,9 г; материал электродов – серебро марки Ср-999,9;
6. Объем обрабатываемой воды до замены электродов – 6200 м³;

7. Стоимость насыщения серебром 1м³ воды – 0,093 грн.

Дополнительно отметим: аппараты выполняются из материалов соответствующих международным санитарным требованиям, предъявляемым к изделиям, используемым в пищевой промышленности, просты и надежны в эксплуатации.

Выводы. Рассмотренная в статье проблема относится не только к водоснабжению населения с помощью башен Рожновского, аналогичная ситуация отмечается и в домах с автономным артезианским водоснабжением, т.е. в любом случае, когда возникает необходимость хранения воды в негерметичных емкостях (даже если это и небольшой срок) и существует вероятность ее заражения патогенными микроорганизмами, переносимыми вторичными осадимыми аэрозолями.

Список литературы: 1. Журба М.Г., Любина Т.К., Мезеева Е.А. Новые решения в водоподготовке питьевой воды // Водоснабжение и сантехника. – М.:ВОДГЕО, 1994. – № 1. – С. 39 – 46. 2. Потопченко Н.Г., Савлук О.С. Использование ультрафиолетового излучения в практике обеззараживания вод // Химия и технология воды. – К.:ИКХХВ НАНУ, 1993. – Т. 13. – № 12 – С. 118 – 123. 3. Таубе П.Р., Баранова А.Г. Химия и микро- биология воды. – М.: Высшая школа, 1983. – 205 с. 4. Кондратьев К.Я., Хват В.М., Московкин В.М., Мануйлов М.Б. К вопросу изучения дисперсного состава атмосферных аэрозолей и расчету их осаждения // Доклады АН СССР. – М.: АН СССР, 1988. – Т. 303. – № 3. – С. 501 – 505. 5. Хват В.М., Московкин В.М., Мануйлов М.Б., Роненко О.П. Об аэрозольном загрязнении поверхностного стока на урбанизированных территориях // Метеорология и гидрология. – М.: МГУ, 1991. – № 2. – С. 54 – 57. 6. Мануйлов М.Б., Большакова Е.С. Формирование загрязняющих веществ на городских территориях за бездождевые периоды времени // Науковий вісник будівництва. – Харьков: ХДТУБА, Вип. 28. – 2004. – С. 265 – 273. 7. Мануйлов М.Б., Большакова Е.С., Щутинский А.Г., Прокопенко В.С. Бактериологическая классификация, технология очистки и обеззараживания сточных вод, образующихся при мойке транспортных средств // Вісник НТУ «ХПІ». – Харків: НТУ «ХПІ», 2005. – № 14. – С.31 – 36. 8. Мануйлов М.Б., Дмитрук О.И, Лутай В.Н., Клейн Е.Б., Куковицкий Н.Н. Вопросы обеспечения безопасности отечественных технологий оборотного водоснабжения пунктов мойки транспортных средств // Науковий вісник будівництва. – Харьков: ХДТУБА, 2007. – Вип. 44. – С. 206 – 221. 9. Мануйлов М.Б., Мавров И.И., Клейн Е.Н., Дмитрук О.И, Лутай В.Н. Зараженные поверхности транспортных средств – фактор бытового инфицирования людей и возможный путь поражения населения страны патогенными штаммами птичьего гриппа // Общегосударственный научно-производственный и информационный журнал: «Энергетика. Энергосбережение. Энергоаудит». – Харьков: НТУ «ХПІ», 2007. – № 9. – С. 45 – 53. 10. Кульский Л.А. Серебрянная вода. (издание 8-е дополненное). – К.: Наукова думка, 1982. – 143 с. 11. Кульский Л.А., Слипченко В.А., Савлук О.С. Информационное письмо № 18. Метод обеззараживания и консервирования воды электрохимическими растворами серебра. – К: Наукова думка, 1972. – 42 с. 12. Мануйлов М.Б., Куковицкий Н.Н. Пути решения проблемы оборотного водоснабжения промышленных предприятий // Вісник НТУ «ХПІ». – Харків: НТУ «ХПІ», 2007. – № 31. – С. 113 – 117.

Поступила в редколлегию 5.04.08